

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-170916

(43)Date of publication of application : 26.06.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335
G02F 1/1335
G02F 1/1335
F21V 8/00
G02B 6/00

(21)Application number : 08-331868

(71)Applicant : HITACHI LTD

NITTO DENKO CORP

(22)Date of filing : 12.12.1996

(72)Inventor : HIYAMA IKUO

KONDO KATSUMI

MORI YUJI

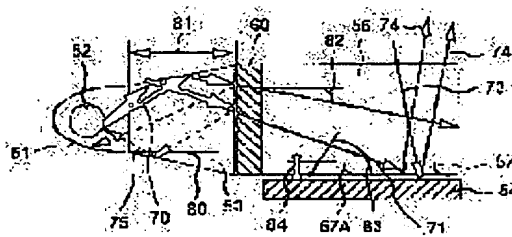
YANO SHUJI

(54) ILLUMINATOR AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE USING THE ILLUMINATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To practically improve the numerical aperture and the brightness of the liquid crystal display elements having a low numerical aperture by providing a reflection surface having minute unevenness on the light transmission body back surface, maintaining the polarization of the reflected light beams from the non-aperture section of the elements and re-emitting the beams.

SOLUTION: A cold cathode fluorescent lamp 52, which has the light emitting section corresponding to the length of two side surfaces of a light transmission body 56 made of transparent acrylic resin, and a lamp cover 51, which covers the lamp 52 and reflects the light beams to the body 56 side, are arranged in the tip section of the device and a reflection plate 54 is arranged on the back surface of the body 56. The cover 51 has a hemi-cylindrical shape and its inner surface is made as a reflection plate. A minute structure 57 of the back surface of the body 56 has a 1.2mm pitch, a height 84 is 50 μ m, a



center tilt angle 83 is 35 degrees and aluminum vapor deposition is made only on a tilt surface 57A. The maximum tilt angle of the surface 57A is approximately 45 degrees and the minimum tilt angle is approximately 25 degrees and the angles are gradually changed. The light beams irradiating the non-aperture section are reflected again to the liquid crystal display elements by the plate 54 located in the back surface of the illuminator while maintaining the polarization and reused.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	14.03.2001
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	02.07.2002
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-170916

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月26日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	F I
G 0 2 F 1/1335	5 3 0	G 0 2 F 1/1335 5 3 0
	5 1 0	5 1 0
	5 2 0	5 2 0
F 2 1 V 8/00	6 0 1	F 2 1 V 8/00 6 0 1 C
G 0 2 B 6/00	3 3 1	G 0 2 B 6/00 3 3 1
審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 11 頁)		

(21) 出願番号 特願平8-331868

(22) 出願日 平成8年(1996)12月12日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 桧山 郁夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

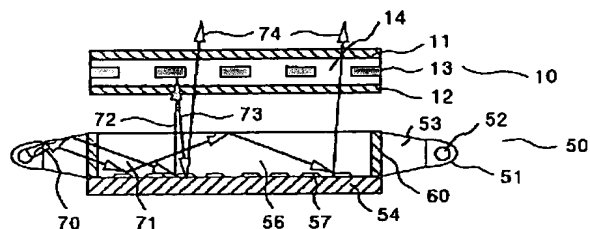
(54) 【発明の名称】 照明装置およびそれを用いた液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 導光体入射部に反射偏光板を設け、偏光光を照射する低消費電力で明るい照明装置を得る。更には、導光体裏面の微小反射曲面により、出射特性の広い広視野角対応の照明装置を得る。

【解決手段】 板状の導光体56と、その周縁に近接配置された光源52を有し、該光源から出射された光が前記導光体内を伝搬して導光体の光出射面から出射されるよう構成された照明装置において、前記導光体の光出射面の裏面に微細な傾斜面を有する多数の凸面、凹面または段差で構成された反射面を備え、該反射面は少なくとも前記傾斜面部分が鏡面化されており、該導光体の裏面に直接もしくは空気層を介して反射板54が設けられていることを特徴とする照明装置。

図 1



10…液晶表示素子 11…出射側偏光板 12…入射側偏光板 13…非開口部
14…開口部 50…照明装置 51…カバー 52…光源 53…平行光化部
54…反射板 56…導光体 57…微細構造 70…光源からの背面光
71…平行光化部からの出射光 72…鏡面曲面反射面からの出射光
73…非開口部からの反射光 74…導光体からの出射光

【特許請求の範囲】

【請求項1】 板状の導光体と、その周縁に近接配置された光源を有し、該光源から出射された光が前記導光体内を伝搬して導光体の光出射面から出射されるよう構成された照明装置において、前記導光体の光出射面の裏面に微細な傾斜面を有する多数の凸面、凹面または段差で構成された反射面を備え、該反射面は少なくとも前記傾斜面部分が鏡面化されており、該導光体の裏面に直接もしくは空気層を介して反射板が設けられていることを特徴とする照明装置。

【請求項2】 前記光源と導光体との間に射出光の平行光化手段を設けた請求項1に記載の照明装置。

【請求項3】 前記導光体の光出射面に反射型偏光板を設けた請求項2に記載の照明装置。

【請求項4】 前記導光体の光出射面に反射型偏光板を、導光体の表裏面のいずれか一方に位相差板を設けた請求項2に記載の照明装置。

【請求項5】 前記光源と導光体との間に射出光の平行光化手段、該平行光化手段と前記導光体との間に反射型偏光板を設けた請求項1に記載の照明装置。

【請求項6】 前記導光体上に反射型偏光板を設けた請求項5に記載の照明装置。

【請求項7】 前記導光体の表裏いずれか一方の面に位相差板を設けた請求項6に記載の照明装置。

【請求項8】 透明な一対の基板と、前記基板間に挟持された液晶層と、前記基板の少なくとも一方の基板上に形成され、前記液晶層の液晶分子を駆動させる電界を印加する電極群と、これらの電極群に接続されたアクティブ素子と、前記液晶層の液晶分子の配向を規制する配向膜と、前記液晶層の分子配向状態に応じて光学特性を変える光学手段を有する液晶表示素子と、該液晶表示素子の直下に配置された照明装置、並びに前記液晶表示素子の電極群に電界を印加する手段を備えた液晶表示装置において、

前記液晶表示素子の非開口部が反射率の高い物質で構成されており、

前記照明装置が板状の導光体と、その周縁に近接配置された光源を有し、該光源から出射された光が前記導光体内を伝搬して導光体の光出射面から出射されるよう構成され、前記導光体の光出射面の裏面に微細な傾斜面を有する多数の凸面、凹面または段差で構成された反射面を備え、該反射面は少なくとも前記傾斜面部分が鏡面化されており、該導光体の裏面に直接もしくは空気層を介して反射板が設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】 前記照明装置の前記光源と導光体との間に射出光の平行光化手段を設けた請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記照明装置の導光体の光出射面に反射型偏光板を設けた請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項11】 前記照明装置の導光体の光出射面に反射型偏光板を、導光体の表裏面のいずれか一方に位相差板を設けた請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項12】 前記照明装置の光源と導光体との間に射出光の平行光化手段、該平行光化手段と前記導光体との間に反射型偏光板を設けた請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項13】 前記照明装置の導光体上に反射型偏光板を設けた請求項12に記載の液晶表示装置。

10 【請求項14】 前記照明装置の導光体の表裏いずれか一方の面に位相差板を設けた請求項13に記載の液晶表示装置。

【請求項15】 前記液晶表示素子の前記液晶層の分子配向状態に応じて光学特性を変える光学手段が一対の偏光板であり、入射側偏光板の偏光軸が、前記照明装置からの入射光の偏光軸とほぼ平行またはほぼ垂直である請求項8～14のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20 【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示素子の背面に設ける平面状照明装置、特に、偏光を制御した平面状照明装置およびそれを用いた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示装置、特にカラー液晶表示装置の技術進歩は目覚ましく、CRTに劣らぬ表示品質のディスプレイが数多く見られるようになった。更に、ノート型パーソナルコンピュータが普及し、照明装置としてのバックライトは、直視型カラー液晶表示装置における必須のデバイスである。

30 【0003】カラー液晶表示装置は、大別して薄膜トランジスタ(TFT)を用いたアクティブマトリクス駆動によるツイストネマチック(TN)液晶表示装置と、マルチプレックス駆動のスーパーツイステッドネマチック(STN)液晶表示装置との2方式がある。いずれも液晶層をガラス基板で保持した素子の両側に偏光板を配置し、直線偏光の偏光状態を変調して表示を行うものである。

40 【0004】これらのバックライトに要求される輝度レベルは、その用途によって様々であるが、特に、カラーノート型パーソナルコンピュータにおいては、要求輝度だけでなく薄型、軽量、低消費電力は至上命題である。また、コンピュータの大画面ディスプレイとして液晶表示装置に対する期待は高く、明るさ向上はもちろんのこと、広視野角表示ができるように射出特性の広いことが要求されている。

50 【0005】しかし、従来は、液晶表示素子の裏面に配置したバックライトからの射出光は無偏光光であるため、TN型、STN型いずれの液晶素子の場合も、表示素子の入射側に配置された偏光板により、入射光のうちの半分以上が吸収されてしまうために光利用効率が低

く、暗い表示となるか、あるいは、明るくするためには、電力消費量が増加してしまうと云う問題があった。

【0006】更に、液晶表示素子の開口率が低いために、バックライトからの出射光が十分に利用できない問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前記課題を解決するために、例えば、特開平6-265892号公報のように面上導光体の光出射面側に、出射光が面上導光体表面に対しほぼ直角になるような偏光手段を設け、更にその上に、断面が三角形の柱状プリズムアレイのアレイ部分に、偏光分離層を積層した偏光分離器を配置し偏光光を出射する照明装置が提案されている。

【0008】しかしながら、高い偏光度を有する高性能な偏光照明装置を達成するためには、偏光分離層へ入射する光に高い平行度が要求される。

【0009】そこで、この問題を解決するために、薄い導光パイプを隣接させ、かつ、マイクロプリズム構造により効率良く、高い平行度を持つ光を出射させる照明装置が提案（特開平6-202107号公報）されている。

【0010】本発明の目的は、開口率の低い液晶表示素子を用いる場合に、非開口部からの反射光を、偏光を維持してバックライトから再び液晶表示素子側に反射することで光の有効利用と、実質の開口率向上を達成する照明装置の提供にある。

【0011】また、本発明の他の目的は、上記照明装置を用いた低消費電力の液晶表示装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の要旨は次のとおりである。

【0013】〔1〕板状の導光体と、その周縁に近接配置された光源を有し、該光源から出射された光が前記導光体内を伝搬して導光体の光出射面から出射されるよう構成された照明装置において、前記導光体の光出射面の裏面に微細な傾斜面を有する多数の凸面、凹面または段差で構成された反射面を備え、該反射面は少なくとも前記傾斜面部分が鏡面化されており、該導光体の裏面に直接もしくは空気層を介して反射板が設けられている照明装置にある。

【0014】〔2〕透明な一対の基板と、前記基板間に挟持された液晶層と、前記基板の少なくとも一方の基板上に形成され、前記液晶層の液晶分子を駆動させる電界を印加する電極群と、これらの電極群に接続されたアクティブ素子と、前記液晶層の液晶分子の配向を規制する配向膜と、前記液晶層の分子配向状態に応じて光学特性を変える光学手段を有する液晶表示素子と、該液晶表示素子の直下に配置された照明装置、並びに前記液晶表示素子の電極群に電界を印加する手段を備えた液晶表示

装置において、前記液晶表示素子の非開口部が反射率の高い物質で構成されており、前記照明装置が上記〔1〕に記載の照明装置である液晶表示装置にある。

【0015】上記において、前記光源と導光体との間に、出射光の平行光化手段を設ける。また、前記導光体の光出射面に反射型偏光板を設ける。

【0016】また、前記導光体の光出射面に反射型偏光板を、導光体の表裏面のいずれか一方に位相差板を設ける。さらに、前記光源と導光体との間に、出射光の平行光化手段、該平行光化手段と前記導光体との間に反射型偏光板を設ける。更に、前記導光体上に反射型偏光板を設ける。前記導光体の表裏いずれか一方の面に位相差板を設けるのもよい。

【0017】前記液晶表示素子の前記液晶層の分子配向状態に応じて光学特性を変える光学手段として一対の偏光板を用い、入射側偏光板の偏光軸が、前記照明装置からの入射光の偏光軸とほぼ平行またはほぼ垂直であることが望ましい。

【0018】上記により、導光体から出射された光は、液晶表示素子の非開口部から反射され、その殆どの光は導光体裏面のフラット面を透過し、その裏面に配置された反射板で偏光状態をほぼ維持したまま再び液晶表示装置へ出射される。これにより、液晶表示素子の入射側偏光板による吸収が殆どなくなり、効率良く光が利用できる、表示の明るさ向上を図ることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】平面照明装置には、大別して2種に分類され、直下型とエッジライト型がある。直下型は、光源が照光面の内側にある方式で、エッジライト型は、光源が照光面の外縁側に配置される。そして、透明なアクリル樹脂等の導光体からなる照光面の1辺若しくは2辺に蛍光ランプ（冷陰極放電管もしくは熱陰極放電管）等の円柱状発光体を配置し、反射体からなるランプカバーをその外側に設けて、導光体内に光を導入する方式である。薄型、軽量化が要求される液晶表示装置では、エッジライト型が有効である。

【0020】従来の液晶表示装置は、エッジライト型のバックライトが主流で、面内の均一性を得るために、導光体裏面に設けた白色インクの面積比率を、光源からの距離に応じて変化させて対応していた。この従来の液晶表示装置のバックライトの光利用効率を評価してみると、バックライトの明るさに、液晶表示素子単体の透過率を乗じた値は、実際の液晶表示装置の明るさより低いことを確認した。

【0021】これは、詳細な検討の結果、液晶表示素子の非開口部は殆どが金属電極で、開口率50%の時、バックライトの光の約半分以上が偏光板に吸収され、そのまた50%が透過し、残りの50%が反射されてバックライトに戻っていることが分かった。

【0022】このバックライトに戻った光は、導光体上

5

の拡散板や、導光体裏面の白色インクにより偏光状態が崩され、ほぼ無偏光になり、再び液晶表示素子に入射するが、入射側偏光板によって、その半分以上が吸収され、そのまた50%が透過する。これを繰り返すために光の利用効率が低く暗い表示となる。

【0023】従って、照明装置であるバックライトにおいて偏光状態が維持されれば、液晶表示素子の入射側偏光板により吸収される光を大幅低減できるので、開口率の低い液晶表示素子であっても、実質開口率が向上し、明るい表示が実現できる。

【0024】液晶表示素子の非開口部からの反射光を偏光を維持したまま再び液晶表示素子側に反射させるために、導光体上面に通常配置される拡散板を除き、導光体裏面に微細な鏡面反射の傾斜面（好ましくは金属反射面）とフラットな鏡面部とを併設し、導光体の裏面に空気層を介し鏡面反射板を設ける。このとき、傾斜面はフラット面に比べて面積比率を小さくする。

【0025】また、傾斜面は導光体から光を出射させるための面で、フラット面は導光体内を全反射して伝搬させるためのものである。フラット面は導光体内を伝搬する時の反射回数が多数になるため反射率の最も高い全反射を利用することが好ましい。

【0026】この構成により、液晶表示素子の非開口部から反射された光の殆どは導光体裏面のフラット面を透過し、その裏面に配置された反射板で偏光状態をほぼ維持したまま再び液晶表示装置へ出射される。これにより、液晶表示素子の入射側偏光板による吸収が殆どなくなり、効率良く光が利用できるため明るさ向上を図ることができる。

【0027】ここで、鏡面反射の傾斜面は凸または凹の曲面とする。この傾斜反射面は、光源からの光を液晶表示素子側に反射させるための反射面で、液晶表示装置に必要な出射光の広がりを得るために曲面とする。このときも、微細な鏡面反射傾斜面の比率を、従来の白色インク配置と同様に光源からの距離に合わせて変化させることが好ましい。

【0028】また、光源からの光が導光体裏面のフラットな鏡面部に入射した場合は全反射して導光体中を伝搬し、微細な鏡面傾斜面に入射したときのみ導光体より出射される。

【0029】ここで、光源から導光体への入射光はフラットな鏡面部に入射したときに全反射し、また、導光体上面でも全反射する。この導光体への入射光の広がりを小さくし、導光体からの出射光の面内の均一性を向上させるために、導光体と光源との間に平行光化手段として、光源に近づくにつれ広がりを持つ平行光化部を設けた。

【0030】導光体の表面において、導光体の屈折率によって定まる全反射角 θ_c 以上の入射角の光が全反射し導光体内を伝搬する。全反射角 θ_c 未満の入射角の光が

6

導光体の上面で屈折し出射される。

【0031】例えば、空気（屈折率 $n=1$ ）と、透明樹脂、例えば、アクリル、ポリカーボネート、ポリウレタン、ポリスチレン等のプラスチック（屈折率 $n=1.5$ 程度）の界面における全反射角 θ_c は、 $\theta_c = \sin^{-1}(1/n) = 42^\circ$ で与えられる。

【0032】ここで、平行光化部がなくても導光体へ入射した光 θ は、 $-(90^\circ - \theta_c) \leq \theta \leq +(90^\circ - \theta_c)$ 内の光となるために、導光体の上面および下面のフラット部では全反射する。前記のように平行光化部からの導光体への入射光の広がりを極力小さくすることで、導光体からの出射光の面内の均一性を向上させるために、導光体と光源との間に平行光化手段として光源に近づくにつれ広がりを持つ平行光化部を設けた。

【0033】更には、バックライトから偏光光を出射させるために、平行光化部と導光体の間にSID92 Digest pp427や、Asia Display 95 Digest pp735に示される反射偏光板を配置し、導光体への入射光を偏光光とし、導光体で偏光を維持したまま出射し、偏光光を得る。

【0034】ここで、前記のSID92に記載される誘電体多層膜による反射偏光板を反射偏光板タイプ1、Asia Display 95に記載されるコレステリックの特性反射を利用した反射偏光板を反射偏光板タイプ2と呼ぶことにする。

【0035】反射偏光板タイプ1を用いた場合は、偏光方向を90度変えるための位相差板、好ましくは1/4波長板（往復で1/2波長）を反射偏光板からの主の偏光方向に45度傾けて光源の反射カバーに配置することが好ましい。

【0036】更には、導光体入射側に反射偏光板を配置しても、導光体を伝搬中に多数回反射を繰り返し、反射面が完全な鏡面ではないので偏光状態が崩れる。従って、導光体上面に上記反射偏光板を配置することが好ましい。また、導光体上面に反射偏光板タイプ1を配置したとき、導光体の上面、下面いずれか一方に偏光方向を90度変えるための位相差板、好ましくは1/4波長板（往復で1/2波長）を反射偏光板からの主の偏光方向に45度傾けて配置する。

【0037】反射偏光板タイプ1は、前記SID92に記載される頂角がほぼ90度のプリズムアレイ上に、屈折率の異なる誘電体膜を多層積層した誘電体多層膜であり、スパッタ、蒸着、ディッピング等で膜厚も精度良く作製できる。また、一軸屈折媒体の2種を交互に積層したものをを用いてもよい。

【0038】また、反射偏光板タイプ2は、前記Asia Display 95に記載されるコレステリック液晶高分子を、可視波長域で特性反射を示すようにピッチの異なるコレステリック液晶高分子を積層し、ある回りの円偏光を透過、逆回りの円偏光を反射させ、その上に1/4波

長板を積層し、ある一方向の直性偏光を透過するものである。

【0039】上記構成の照明装置上に、照明装置からの出射光の主な偏光軸に合わせて、液晶表示素子の入射側偏光板の偏光軸を配置することで、低消費電力で明るい液晶表示装置を得ることができる。

【0040】ここで、実施例で使用する言葉を定義する。偏光状態を示すS偏光は入射面（入射面とは、入射光線と境界面に立てた入射法線がなす平面）に垂直な偏光であり、P偏光は入射面に平行な偏光である。

【0041】一般に、屈折率 N_0 の透明媒体と、屈折率 N_1 の透明媒体の界面において、 N_0 媒体から N_1 媒体へ光が入射するとき、入射光の入射角を θ とすると、入射角 θ の正接が N_1/N_0 に等しい（ $\tan \theta = N_1/N_0$ ）とき、P偏光の反射成分は無く、全て反射光はS偏光となり、透過光は残りのS偏光とP偏光であることが知られている。このときの入射角 θ をブリュースタ角と云う。

【0042】このブリュースタ角を利用して、屈折率の異なる媒体を積層し、その積層膜厚を波長オーダーで制御することで各偏光の位相を制御し、P偏光のみを透過し、S偏光を反射する反射偏光板が作製できる。

【0043】反射偏光板タイプ1の作用は、P偏光成分のみを透過し、それに直交するS偏光成分を反射する。この反射されたS偏光は、散乱反射や偏光解消子として位相差板を使用すると、位相差板により楕円偏光（直線偏光、円偏光を含む）になり、再び反射偏光板に入射しP偏光成分のみが透過し、S偏光成分は反射され導光体へ戻る。これを繰り返すことにより、殆ど全ての光がP偏光に変換され出射される。

【0044】従って、好ましくは反射されたS偏光が、全てP偏光に変換されるように、往復透過後1/2波長になるように1/4波長板として作用する位相差板を設定することが好ましい。これにより、光利用効率の高い偏光照明装置を達成できる。

【0045】反射偏光板タイプ2の作用は、右回り（または左回り）の円偏光のみを透過し、左回り（または右回り）の円偏光を反射し、透過した円偏光は1/4波長板で1方向の直線偏光となる。

【0046】一方、反射された左回り（または右回り）の円偏光は、鏡面反射板で反射されて右回り（または左回り）の円偏光となり反射偏光板タイプ2を透過し、1/4波長板で1方向の直線偏光となり、全ての光は直線偏光に変換される。反射板が鏡面反射板でない場合でも、反射光は楕円偏光（直線偏光、円偏光を含む）になり、再び反射偏光板に入射し右回り（または左回り）の円偏光のみが透過し、左回り（または右回り）の円偏光は反射されて導光体へ戻る。

【0047】これを繰り返すことにより、殆ど全ての光が右回り（または左回り）の円偏光のみに変換され、そ

の後1/4波長板で1方向の直線偏光となり出射される。

【0048】反射板には、少なからず光の吸収が存在するため、反射された左回り（または右回り）の円偏光が、右回り（または左回り）の円偏光に変換されるように完全な鏡面反射板であることが好ましい。

【0049】また、上記照明装置を用いた液晶表示装置は、TN型、STN型等の偏光状態を制御して表示を行う液晶素子の入射側偏光板の偏光軸と、照明装置の偏光軸とを合わせた構成である。これにより、照明装置からの光を効率良く利用でき、明るく低消費電力の液晶表示装置を得ることができる。

【0050】本発明に好適な液晶表示装置の一例を図12に示す。図12は、横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の模式断面図（a）、（b）と、その模式平面図（c）、（d）であり、（a）、（c）が無電界状態、また、（b）、（d）が電界印加状態の液晶分子の配向状態をそれぞれ示す。

【0051】また、本発明の照明装置は、散乱部材を使用せずに導光体裏面構造で、出射特性の分布を広げることにも狭めることも可能で、広視野角な液晶表示装置にも対応できる。

【0052】

【実施例】

【実施例 1】図1、2に本発明の照明装置の模式側断面図を示す。本実施例はエッジライト型平面照明装置で、透明なアクリル樹脂からなる導光体56の2側面の長さに対応した発光部を有する冷陰極蛍光ランプ52と、それをカバーし光を導光体56側に反射するランプカバー51とを端部に、導光体56の裏面には反射板54を配置した。光源52としては、直径3mm×長さ約290mmの冷陰極蛍光ランプを使用した。

【0053】ランプカバー51は、半円筒形（あるいは楕円筒形）で内面が反射板となっている。アクリル樹脂製の導光体56は、屈折率1.49で290mm×224mm×4.5mmのものをを使用した。導光体56裏面の微細構造57はピッチ1.2mmで高さ（84）が50μm、その中心傾き角（83）が35度、この傾斜面57Aのみにアルミを蒸着した。この傾斜面57Aは、最大斜度約45度、最小斜度約25度で、徐々に変化させた。

【0054】また、導光体への入射部の平行光化部53は、光源52側を厚さ4mm、導光体56側を厚さ4.5mm、長さ81を約10mmとし、傾き角80を約1.4度とした。また、導光体56と平行光化部60の各面は光学的鏡面処理を施した。

【0055】また、導光体56と平行光化部53の間に、ポリカーボネイト（屈折率1.586）でなる頂角90度、ピッチ約30μmのプリズム形状のアレイ上に膜厚64nmのZrO₂（屈折率2.05）、膜厚64nm

mのMgF₂(屈折率1.38)をそれぞれ5層交互に積層したタイプ1の反射偏光板60を、プリズム形状の溝がなすストライプが図面の上下方向となるように配置した。前記反射偏光板60としてはタイプ2のものを使用することもできる。

【0056】液晶表示素子10としては、SID96で発表された対角13.3インチのスーパーTFT-LCD(開口率約40%)を使用した。

【0057】上記構成とした結果、光源52からの出射光70は、約±42度以内で平行光化部53に入射し、平行光化部で約±36度以内の光に変換され、反射偏光板60へ入射する。

【0058】ここで、反射偏光板60へ入射した無偏光光70は、紙面に垂直方向のP偏光は透過し、紙面に平行なS偏光は反射され、光源側に戻り、偏光が崩れて再び反射偏光板60に入射し、そのP偏光成分のみ透過することを繰り返し、光源52からの無偏光光は、ほとんどがP偏光に変換され導光体56へ入射される。

【0059】導光体56へ入射した偏光光71は、傾斜面57Aに到達した光のみが導光体56の上面より出射され、微細構造57の平坦部および導光体56の上面にとぶたつた光は、その界面で屈折率差により全反射し、導光体56内を伝搬し、傾斜面57Aに到達して導光体56の上面より出射される。

【0060】この効果により、導光体56の上面でほぼ均一な出射光を実現することができた。上記の構成で面内均一度80%(最大輝度に対する最小輝度比)以上を達成した。

【0061】また、出射光の広がり、正面輝度に対して明るさが1/2になる角度範囲を測定した結果、光源52に平行方向は約±50度、光源52に垂直方向は約±40度であり、広視野角な液晶表示装置に適用するのに十分な出射特性を得ることができた。

【0062】図1の構成で、液晶表示素子10の入射側偏光板12の偏光軸と、照明装置50からの出射光の主な偏光軸をほぼ一致させた明るさと、上記照明装置50上に偏光板のみを配置して、液晶表示素子10の開口率40%で除算した明るさを比較した結果、前者が約50%程度明るいことが分かった。

【0063】これは、非開口部13に照射された光が、照明装置50の裏面の反射板54により偏光を維持したまま液晶表示素子10に再び反射され、再利用できた結果である。従って、本実施例の照明装置を用いることで、開口率が低い液晶表示素子を用いても、非開口部が反射率の高い金属電極等であれば、偏光を維持したまま再利用することができるために、1.5倍の開口率を持つ液晶表示素子と同等の明るさを達成することができる。

【0064】〔実施例2〕図3、4は、本実施例の照明装置およびそれを用いた液晶表示装置の模式側断面図

である。導光体56の裏面の微細構造58と平行光化部53以外は、実施例1と同様な構成である。ここでは、実施例1の構成との相違点のみ説明する。

【0065】導光体56の裏面の微細構造58は、光源52側をピッチ0.1mm高さ(84)を約5μm、中心部をピッチ0.05mmとし、傾斜の平均傾き角(83)を40度とし、この傾斜面58Aのみにアルミを蒸着した。この傾斜面58Aは、最大斜度約45度、最小斜度約35度で徐々に変化するようにした。

10 【0066】この傾斜面58Aは、紙面の奥行き方向は一定とした。また、導光体56への入射部である平行光化部53は、光源53側を厚さ3mm、導光体56側を厚さ4.5mm、長さ(81)を約10mmとし、傾き角80度を約4度とした。また、導光体56と平行光化部53の各面は光学研磨処理を施した。

【0067】導光体56と平行光化部53との間に、コレステリック高分子液晶と1/4波長板を積層した前記タイプ2の反射偏光板60を偏光方向が図面の奥行き方向になるように配置した。なお、前記タイプ1の反射偏光板を用いることもできる。

20 【0068】液晶表示素子10には、SID96で発表された対角13.3インチのスーパーTFT-LCD(開口率約40%)を使用した。

【0069】上記構成とした結果、光源52からの出射光70は、約±42度以内で平行光化部53間に入射し、平行光化部で約±22度以内の光に変換され、反射偏光板60へ入射する。

【0070】上記の構成により、導光体56からの出射光は面内均一度80%以上を達成した。また、出射光の広がり、正面輝度に対して明るさが1/2になる角度範囲を測定した結果、光源52に平行方向は約±50度、光源52に垂直方向(図面の左右方向)は約±35度であり、広視野角な液晶表示装置に適用するのに十分な出射特性を得ることができた。

30 【0071】図3の構成で、液晶表示素子10の入射側偏光板12の偏光軸と、照明装置50からの出射光の主な偏光軸をほぼ一致させた明るさと、上記照明装置50上に偏光板のみを配置して、液晶表示素子10の開口率40%で除算した明るさを比較した結果、前者が約50%程度明るいことが分かった。

40 【0072】これは、非開口部13に照射された光が、照明装置50の裏面の反射板54により偏光を維持したまま液晶表示素子10に再び反射され、再利用できた結果である。従って、本実施例の照明装置を用いることで、開口率が低い液晶表示素子を用いても、非開口部が反射率の高い金属電極等であれば、偏光を維持したまま再利用することができるために、1.5倍の開口率を持つ液晶表示素子と同等の明るさを達成することができる。

50 【0073】また、この時の明るさは、実施例1と比較

すると約15%向上した。これは、導光体56の構造を、中心部が細くなるようにしたことにより光源52に戻る光が低減し光利用効率が向上したものである。

【0074】〔実施例 3〕図5、6は、本実施例の照明装置およびそれを用いた液晶表示装置の模式側断面図である。導光体56の裏面の微細構造58と平行光化部53以外は、実施例1、2と同様な構成である。ここでは、実施例1の構成との相違点のみ説明する。

【0075】導光体56の裏面の微細構造58は、光源52側をピッチ0.1mm高さ(84)を約10 μ m、中心部をピッチ0.05mmとし、傾斜の平均傾き角(83)を35度とし、この微細構造58のみにアルミを蒸着した。この微細構造58は、最大斜度約40度、最小斜度約30度で徐々に変化するようにした。この微細構造58は、紙面の奥行き方向は一定とした。また、導光体への入射部である平行光化部53は、光源52側を厚さ4.5mm、導光体56側を厚さ4.5mm、長さ(81)を約10mmとし、傾き角(809)を約0度とした。また、導光体56と平行光化部53の各面は光学研磨処理を施した。

【0076】導光体56と平行光化部53との間に、コレステリック高分子液晶と1/4波長板を積層した前記タイプ2の反射偏光板60を、偏光方向が紙面の奥行き方向になるように配置した。なお、前記タイプ1の反射偏光板を用いてもよい。

【0077】液晶表示素子10としては、実施例1と同じ開口率約40%のものを用いた。

【0078】上記構成とした結果、光源52からの出射光70は、約 ± 42 度以内で平行光化部53に入射し、平行光化部で約 ± 42 度の範囲のまま全反射され、反射偏光板60へ入射する。

【0079】上記の構成により、導光体56からの出射光は面内均一度80%以上を達成した。また、出射光の広がり、正面輝度に対して明るさが1/2になる角度範囲を測定した結果、光源52に平行方向(紙面の奥行き方向)は約 ± 55 度で、光源52に垂直方向(紙面の左右方向)は約 ± 45 度であり、広視野角液晶表示装置に適用するのに十分な出射特性を得ることができた。

【0080】図5の構成で、液晶表示素子10の入射側偏光板12の偏光軸と、照明装置50からの出射光の主な偏光軸をほぼ一致させた明るさと、上記発明の照明装置50上に偏光板のみを配置して、液晶表示素子10の開口率40%で除算した明るさを比較した結果、前者が約50%程度明るいことが分かった。

【0081】これは、非開口部13に照射された光が、照明装置50の裏面反射板54により偏光を維持したまま液晶表示素子10に再び反射され、再利用できた結果である。従って、本実施例の照明装置を用いることで、開口率が低い液晶表示素子を用いても、非開口部が反射率の高い金属電極等であれば、偏光を維持したまま再利

用することができるために、1.5倍の開口率を持つ液晶表示素子と同等の明るさを達成することができる。

【0082】また、この時に明るさは、実施例1と比較すると約10%程度低下した。これは、出射光範囲が広がったことによるもので光量が低下したものではない。

【0083】〔実施例 4〕次に、図7、8に前記反射偏光板60の例を示す。図7は、誘電体多層膜型のタイプ1の反射偏光板である。これは、ポリカーボネート(屈折率1.586)からなる頂角90度、ピッチ約30 μ mのプリズム形状のアレイ上にZrO₂(屈折率2.05)、MgF₂(屈折率1.38)をそれぞれ交互に多層積層して作製した誘電体多層膜である。

【0084】これにより、無偏光光である入射光70は、P偏光のみ透過し出射光71となり、S偏光75は反射される。従って、吸収損失の無い偏光板が作製でき、反射されるS偏光を再利用できれば、光利用効率の向上が実現できる。

【0085】誘電体多層膜材料としては、TiO₂、ZrO₂、ZnS、Y₂O₃、SiO₂、MgF₂、Na₃AlF₆、Ta₂O₅等が使用できる。屈折率は、通常、1.4~2.5程度でブリュースタ条件を満足するように成膜する。

【0086】成膜方法は、蒸着、スパッタ、ディップ、コーティング等公知の方法を用いることができる。

【0087】誘電体多層膜型のタイプ1の反射偏光板は、1軸異方性媒体を積層することでも作製でき、例えば、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリスチレン等を積層することで作製できる。

【0088】図8は、コレステリック液晶高分子を用いた特性反射を利用したもので、コレステリック液晶高分子65は、特性反射が可視領域で発現されるようピッチの異なる層を積層する。

【0089】実験的に、少なくとも2層以上が必要なが確認できた。1層でもコレステリック液晶高分子のピッチが層内で変化でき、 Δn (屈折率異方性)が十分大きければ問題はない。

【0090】また、コレステリック液晶高分子65上に1/4波長板として作用する位相差板64を配置した。これにより、無偏光光である入射光70は、コレステリック液晶高分子65と同じ回りの円偏光は反射され76となり、逆回りの円偏光は透過し、位相差板64で直線偏光となり出射される。従って、吸収損失の無い偏光板が作製でき、反射された円偏光は、例えば、金属反射で逆回りの円偏光にして再利用し光利用効率を向上できる。

【0091】〔実施例 5〕以上本発明の基本構成について、3つの実施例と、それに用いる反射偏光板の実施例について説明した。

【0092】上記実施例1~3において、照明装置50からの出射光の偏光特性は、導光体入射時と比較して低

下していることが確認できた。

【0093】そこで、照明装置50からの出射光の偏光特性を高めるために、図9、10を用いて説明する。照明装置50上に反射偏光板60を配置することで照明装置50からの出射光の偏光度を向上させることができる。ここでは、図7の誘電体多層膜型の反射偏光板を用いた。更には、位相差板69（ $1/4$ 波長板を偏光方向に45度傾けて配置）を導光体56の下面に配置した。

【0094】これにより、反射偏光板60からの反射光78はS偏光であるが、位相差板69を往復透過することで $1/2$ 波長板として作用し、P偏光になり反射偏光板60を透過し液晶表示素子10に照射される。

【0095】図9の構成とすることで、照明装置50からの出射光の偏光特性を上げることができ明るさが向上した。ここで、位相差板69を導光体56の裏面に配置したが、上面に配置しても同様な効果を得ることができた。

【0096】図9に示す構成を実施例1～3に適用することも可能であり、また、反射偏光板60として、図8に示すタイプ2のものを使用できるが、このときは位相差板69は必要としない。

【0097】上記図9は、導光体56の両側に光源を配置した構成であるが、片側の場合でも同じ効果を実現することができるが、その場合、裏面の微細構造は光源からの距離に応じて変化させることが必要である。

【0098】上記実施例では、横電界方式のTN液晶表示装置を例に説明したが、偏光を制御する表示モードであれば、通常の縦電界方式の液晶表示装置が用いられる。

【0099】〔実施例 6〕図11は、本実施例の照明装置およびそれを用いた液晶表示装置の模式側断面図である。本実施例は、エッジライト型の平面照明装置であり、透明なアクリル樹脂からなる導光体56の1側面に、光源52とランプカバー51とを端面に、導光体56の裏面に、空気層100を介して反射板54を配置した点が特徴である。

【0100】光源52は、直径3mm×長さ290mm（紙面奥行き方向）の冷陰極蛍光ランプを使用した。導光体56裏面の微細構造57は、ピッチ50μm、高さ20μmから、導光体端面ではピッチ30μm、高さ10μmまで、光源52から遠ざかるに従い変化させた。また、微細構造57の傾斜角は中心部のは約36度とし、最大斜度41度、最小斜度31度になるように湾曲形成した。

【0101】また、液晶表示素子10としては、実施例1と同じ開口率約40%のものを使用した。

【0102】上記構成とした結果、光源52から導光体56への入射光のうち、導光体56裏面の微細構造57の傾斜部に入射した光は、出射光72となり液晶表示素子10へ入射する。ここで、金属膜からなる非開口部1

3に入射した光は反射され、偏光状態を維持したまま、再び、導光体56の裏面の反射板54で反射され、開口部から出射され、出射光74となる。

【0103】ランプから導光体56への入射光のうち、導光体56裏面の微細構造57の平坦部に入射した光は、導光体56中を光源52から遠ざかる方向へ導光し、微細構造57の傾斜部に入射した光が液晶表示素子10へ入射する。

【0104】開口部に入射した光は液晶表示素子10から出射され、非開口部に入射した光は反射され、偏光状態を維持したまま再び導光体56の裏面の反射板54で反射され、開口部から出射されて出射光74となる。このように、非開口部からの反射光の偏光を維持したまま再利用することにより明るさ向上を実現した。

【0105】従来のバックライトと比較して1.3倍の明るさ向上を実現した。更に、本実施例は、図1に示すように導光体入射側に反射偏光板60や、図9に示すように導光体56と液晶表示素子10間に反射偏光板60を導入することができ、これにより更に光利用効率を向上することができる。

【0106】

【発明の効果】導光体裏面に微小な凹凸からなる反射面を設け、液晶表示素子の非開口部からの反射光の偏光を維持し、再び出射することで、開口率の低い液晶表示素子において、実質的に開口率を向上させ、明るさ向上を図ることができる。

【0107】更に、導光体入射部に反射偏光板を設け、偏光光を照射する低消費電力で明るい照明装置を得ることができる。更には、導光体裏面の微小反射曲面により、出射特性の広い広視野角対応の照明装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の照明装置を用いた液晶表示装置の一実施例を示す模式側断面図である。

【図2】本発明の照明装置の一実施例を示す模式側断面図である。

【図3】本発明の照明装置を用いた液晶表示装置の一実施例を示す模式側断面図である。

【図4】本発明の照明装置の一実施例を示す模式側断面図である。

【図5】本発明の照明装置を用いた液晶表示装置の一実施例を示す模式側断面図である。

【図6】本発明の照明装置の一実施例を示す模式側断面図である。

【図7】本発明に使用する反射偏光板の一実施例の模式側断面図である。

【図8】本発明に使用する反射偏光板の一実施例の模式側断面図である。

【図9】本発明の照明装置を用いた液晶表示装置の一実施例を示す模式側断面図である。

15

【図10】本発明の照明装置の一実施例を示す模式側断面図である。

【図11】本発明の照明装置を用いた液晶表示装置の一実施例を示す模式側断面図である。

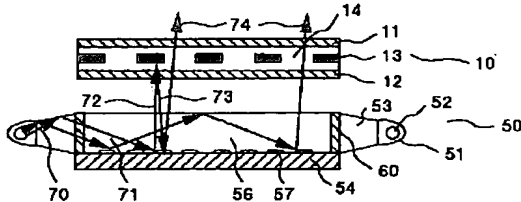
【図12】本発明の照明装置に好適な横電界方式の液晶表示装置の模式図である。

【符号の説明】

1…共通電極（コモン電極）、2…ゲート絶縁膜、3…信号電極（ドレイン電極）、4…画素電極（ソース電極）、5…配向膜、6…液晶分子、7…基板、8…偏光板、9…電界方向、10…液晶表示素子、11…出射側偏光板、12…入射側偏光板、13…非開口部、14…開口部、50…照明装置、51…カバー、52…光源、53…平行光化部、54…反射板、55…鏡面曲面反射面、56…導光体、57…微細構造、57A…鏡面曲面

【図1】

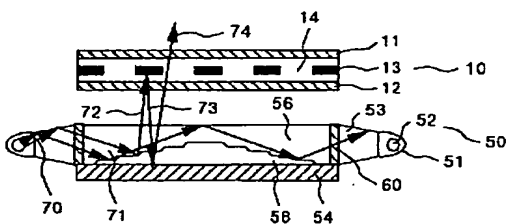
図 1



10…液晶表示素子 11…出射側偏光板 12…入射側偏光板 13…非開口部
14…開口部 50…照明装置 51…カバー 52…光源 53…平行光化部
54…反射板 56…導光体 57…微細構造 70…光源からの無偏光光
71…平行光化部からの出射光 72…鏡面曲面反射面からの出射光
73…非開口部からの反射光 74…導光体からの出射光

【図3】

図 3



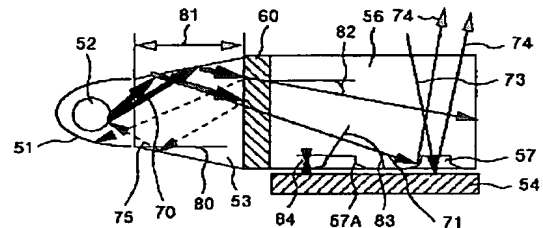
58…微細構造

16

反射面、58…微細構造、58A…鏡面曲面反射面、60…反射偏光板、60A…反射偏光板タイプ1、60B…反射偏光板タイプ2、61、62…反射偏光板支持部材、63…誘電体多層膜、64…1/4波長板、65…コレステリック高分子液晶層、69…位相差板、70…光源からの無偏光光、71…平行光化部からの出射光、72…鏡面曲面反射面からの出射光、73…非開口部からの反射光、74…導光体からの出射光、75…反射偏光板からの反射光、76…反射偏光板からの反射光、77…導光体からの出射光、78…反射偏光板からの反射光、79…位相差板透過後の出射光、80…平行光化部の傾き角、81…平行光化部の長さ、82…平行光化部の入射角、83…鏡面曲面反射面の中心傾斜角度、84…鏡面曲面反射面の高さ、90、91…反射偏光板からの出射光、100…空気層。

【図2】

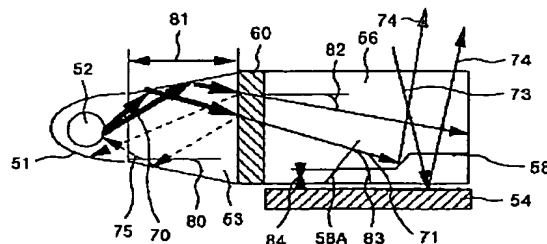
図 2



57A…鏡面曲面反射面 60…反射偏光板 75…反射偏光板からの反射光
80…平行光化部の傾き角 81…平行光化部の長さ 82…平行光化部の入射角
83…鏡面曲面反射面の中心傾斜角度 84…鏡面曲面反射面の高さ

【図4】

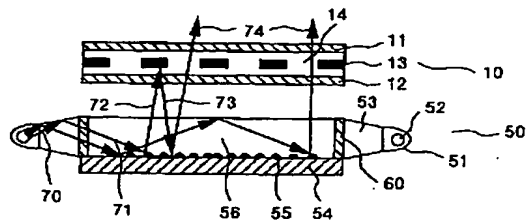
図 4



58A…鏡面曲面反射面

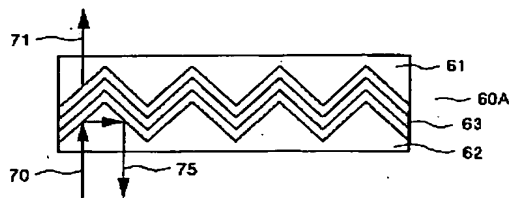
【図5】

図 5



【図7】

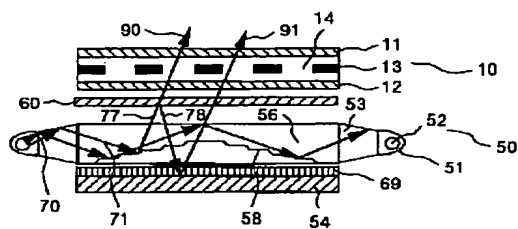
図 7



60A…反射偏光板タイプ1 61, 62…反射偏光板支持部材
63…誘電体多層膜

【図9】

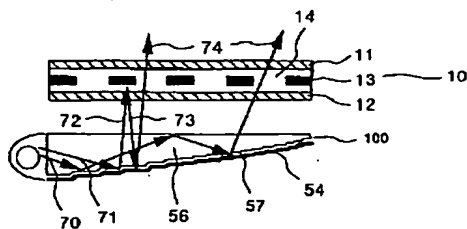
図 9



69…位相差板

【図11】

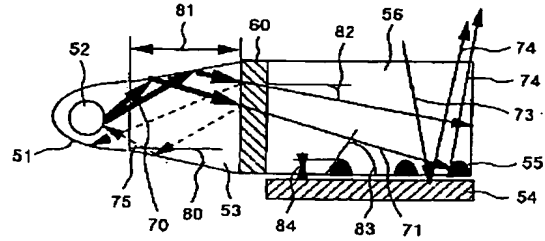
図 11



100…空気層

【図6】

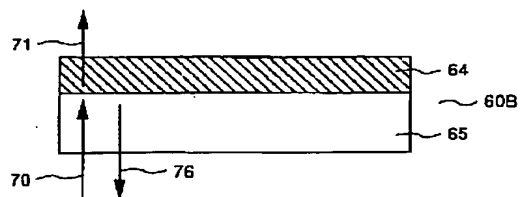
図 6



55…鏡面曲面反射面

【図8】

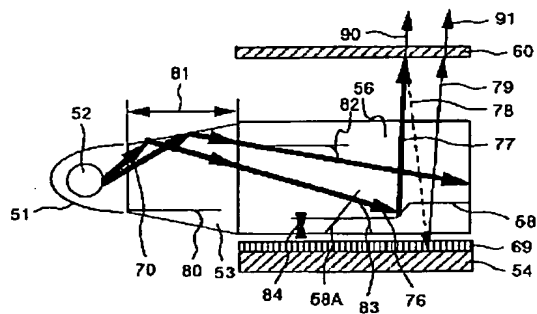
図 8



60B…反射偏光板タイプ2 64…1/4波長板
65…コレステリック高分子液晶層

【図10】

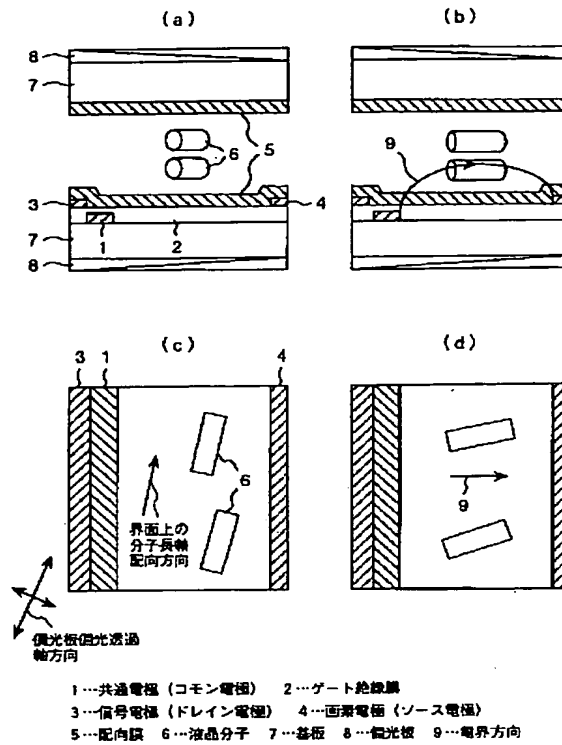
図 10



76…反射偏光板からの反射光 77…導光体からの出射光
78…反射偏光板からの反射光 79…位相差板通過後の出射光
90, 91…反射偏光板からの出射光

【図12】

図 12



フロントページの続き

(72)発明者 森 祐二
 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
 製作所電子デバイス事業部内

(72)発明者 矢野 周治
 大阪府茨木市下穂積一丁目1番2号 日東
 電工株式会社内